

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :

2 810 692

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national :

00 08097

(51) Int Cl⁷ : F 02 B 19/12, F 02 B 19/16, 19/18

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 23.06.00.

(71) Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA — FR.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.12.01 Bulletin 01/52.

(72) Inventeur(s) : ROBINET CYRIL, BEGOUIN EMMA-
NUEL et BEROFF JACQUES.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du
présent fascicule

(73) Titulaire(s) :

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(74) Mandataire(s) : CABINET HARLE ET PHELIP.

(54) DISPOSITIF D'ALLUMAGE POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE A PRECHAMBRE.

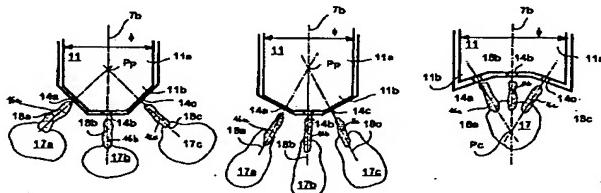
(57) L'invention concerne un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne, comprenant:

. une chambre principale destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression dudit mélange,

. une préchambre (11a), dont la partie antérieure (11a) est attenante à la chambre principale par l'intermédiaire d'une paroi de séparation et dont la partie supérieure (11b) a la forme d'un cylindre de diamètre intérieur ϕ , ladite préchambre (11) étant destinée à recevoir des réactifs et communiquer avec ladite chambre principale

. un système d'allumage des réactifs contenus dans la préchambre.

Selon l'invention, lesdits orifices (14a-14i) sont circonscrits par une courbe circulaire de diamètre d_2 passant par les centres des orifices les plus extérieurs, le rapport de la valeur dudit diamètre d_2 sur la valeur dudit diamètre ϕ étant inférieur ou égal à 1/3.



La présente invention se rapporte à un dispositif et un procédé d'allumage pour moteur à combustion interne, ainsi qu'à l'optimisation de la configuration de la paroi de séparation correspondante.

5 Les moteurs à combustion interne à allumage commandé font l'objet d'efforts conséquents afin de réduire la consommation de carburant, les émissions polluantes et l'irrégularité cyclique. Il a ainsi été proposé d'utiliser des dispositifs aptes à initier la combustion du mélange air-carburant contenu dans la chambre de
10 combustion d'un moteur à combustion interne, par l'auto-inflammation de ce mélange.

Cette technologie est à classer parmi les systèmes à préchambre, cette dernière pouvant être insérée en lieu et place d'une bougie conventionnelle : l'auto-inflammation du mélange air-carburant est réalisée grâce à l'injection dans la chambre principale, de composés instables provenant de la préchambre.
15

Dans le cas classique de l'utilisation d'une bougie, on constate l'existence de dispersions importantes de richesse et de teneur en produits de combustion résiduels, ces dispersions étant à
20 l'origine de l'irrégularité cyclique de combustion apparaissant notamment lors du fonctionnement du moteur à faible charge. Ces dispersions diminuent lorsque l'on utilise un système à préchambre, les gains obtenus en terme d'irrégularité cyclique provenant du fait que la probabilité d'atteindre une zone
25 inflammable augmente avec un tel système.

La demande de brevet français FR-2.781.840 décrit un dispositif d'allumage de moteur à combustion interne comprenant :

- une chambre principale destinée à contenir un mélange combustible principal et munie d'un système de compression dudit mélange,
- une préchambre destinée à recevoir des réactifs et communiquant avec la chambre principale par des orifices pratiqués dans une paroi séparant la chambre principale de la préchambre,

- un système d'allumage des réactifs contenus dans la préchambre.

Dans un tel dispositif qui donne globalement satisfaction, les passages entre la préchambre et la chambre principale sont des orifices de faible diamètre aptes à empêcher le passage d'un front de flamme tout en permettant le passage des composés instables provenant de la combustion des réactifs contenus dans la préchambre. Le système de compression de la chambre principale et l'ensemencement du mélange principal en les composés instables permettent une auto-inflammation en masse du mélange principal. En effet, la disposition des orifices dans la paroi de séparation est configurée de telle sorte que l'ensemencement en composés instables du mélange principal est sensiblement homogène dans la chambre principale. Dès lors, la combustion du mélange principal est initiée en de multiples sites par ensemencement et compression du mélange principal.

L'utilisation de nombreux conduits de faible diamètre présente l'avantage, pour certains modes de fonctionnement tels que le mode stratifié ou le mode homogène à la stoechiométrie, d'augmenter la section efficace de la paroi de séparation : il en résulte une diminution de la différence de pression entre la préchambre et la chambre principale. En conséquence, les composés instables sont éjectés à faible distance de la paroi de séparation entre la préchambre et la chambre principale, et la probabilité que ces composés soient conservés à proximité de la paroi et s'y accumulent est grand.

Ainsi, dans le cadre de la présente invention, il est apparu que pour un moteur devant fonctionner dans différents modes (stratifié, homogène à la stoechiométrie, homogène pauvre), il convient de privilégier l'aspect concentration au voisinage de la sortie de la préchambre pour réaliser les modes stratifié et stoechiométrique, une charge donnée de réactifs étant localisée dans la préchambre au moment de l'allumage par étincelle.

Lorsque les conditions de montée en pression dans la chambre principale deviennent plus critiques en termes de

pression, température et concentration d'espèces réactives, pour obtenir l'auto-inflammation de la charge principale, l'utilisation d'un dispositif tel que décrit dans la demande de brevet français FR-2.781.840 peut encore être améliorée. Ces améliorations doivent 5 permettre le fonctionnement du moteur avec une faible quantité d'air comburant, en particulier, lorsque la composition du mélange air-carburant de la chambre principale est stoechiométrique, pour des raisons de dépollution avec un catalyseur trois voies.

L'invention a pour but de pallier les inconvénients précités en 10 proposant un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne comprenant une préchambre attenante à la chambre principale par l'intermédiaire d'une paroi, dont la configuration est adaptée au fonctionnement d'un moteur utilisant une faible quantité d'air.

15 La présente invention concerne un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne, comprenant :

- une chambre principale destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression dudit mélange,
- 20 • une préchambre, dont la partie antérieure est attenante à la chambre principale par l'intermédiaire d'une paroi de séparation et dont la partie supérieure a la forme d'un cylindre de diamètre intérieur ϕ , ladite préchambre étant destinée à recevoir des réactifs et communiquant avec ladite chambre principale,
- 25 • un système d'allumage des réactifs contenus dans la préchambre,
- plusieurs passages disposés dans ladite paroi entre la préchambre et la chambre principale, lesdits passages étant des orifices pratiqués dans la paroi de séparation aptes à empêcher le passage d'un front de flamme tout en permettant le passage de composés instables provenant de la combustion des réactifs contenus dans la préchambre.

30 Selon l'invention, les orifices sont circonscrits par une courbe circulaire de diamètre d_2 passant par le centre des orifices les plus extérieurs. Cette courbe de diamètre d_2 est circulaire au sens

pratique du terme, et non pas au sens mathématique du terme. Le rapport de la valeur dudit diamètre d_2 sur la valeur dudit diamètre ϕ est inférieur ou égal à 1/2.

De préférence, le rapport de la valeur dudit diamètre d_2 sur la valeur dudit diamètre ϕ est de préférence inférieur ou égal à 1/3.

Cette disposition des orifices permet d'améliorer les conditions d'auto-inflammation du mélange principal, en particulier lors du fonctionnement du moteur avec un faible volume d'air comburant. En effet, cette disposition permet d'orienter les flux de composés instables provenant de la préchambre, en les répartissant en plusieurs jets divergents les uns par rapport aux autres et d'origines proches les unes des autres. On assure ainsi une répartition optimisée des composés instables provenant de la préchambre dans la chambre principale.

De manière avantageuse, chacun desdits orifices a un diamètre inférieur ou égal à 1 mm.

Selon une forme de réalisation particulière, la paroi de séparation est convexe vers la chambre principale.

Selon une autre forme de réalisation particulière, la paroi de séparation est concave vers la chambre principale.

De manière avantageuse, le centre de la courbe passant par les centres des orifices les plus extérieurs est situé sur l'axe de symétrie de la préchambre.

Dans une variante, le centre de la courbe passant par les centres des orifices les plus extérieurs est situé à une distance d_3 de l'axe de symétrie, supérieure ou égale au quart du diamètre ϕ de la préchambre. Cette configuration permet d'orienter préférentiellement les jets de composés instables vers une zone particulière de la chambre de combustion, en fonction de la position dudit centre de la courbe par rapport à l'axe de symétrie de la préchambre.

Selon une caractéristique, la paroi de séparation a sensiblement la forme de la surface délimitant un polyèdre, un cône ou une calotte sphérique, ayant pour base le contour

extérieur de la partie supérieure de la préchambre constituant la limite entre ladite partie supérieure et la partie antérieure.

De manière avantageuse, ladite paroi de séparation délimite un polyèdre, un cône ou une calotte sphérique, dont le sommet tronqué est une surface plane sensiblement perpendiculaire à l'axe de symétrie de la préchambre.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en regard des dessins 10 annexés sur lesquels:

La Figure 1 montre en coupe un cylindre d'un moteur à combustion interne de l'art antérieur équipé d'un dispositif d'allumage, tel que décrit dans la demande de brevet français FR-2.781.840.

15 La Figure 2 représente une vue partielle et agrandie de la zone entourant la préchambre du dispositif d'allumage selon l'invention.

20 La Figure 3 représente schématiquement trois vues comparatives en coupe verticale du dispositif d'allumage de la partie antérieure de la préchambre, dont l'une 3A correspond à la préchambre de l'art antérieur et les deux autres correspondent à deux exemples de préchambre selon l'invention.

25 La Figure 4 représente schématiquement deux vues en coupe horizontale selon les lignes I-I et II-II de la Figure 3 de la partie antérieure de la préchambre du dispositif d'allumage.

La Figure 5 est une vue analogue à la Figure 4, représentant un autre exemple du dispositif selon l'invention.

30 La Figure 6 est une vue analogue à la Figure 3, représentant une comparaison entre le mode de fonctionnement du dispositif de l'art antérieur et celui du dispositif selon l'invention, en particulier lors de l'éjection des composés instables.

La Figure 1 représente un cylindre (C) d'un moteur à combustion interne selon l'état de la technique, qui comporte une chambre principale délimitée par une chemise 2 et fermée

supérieurement par une culasse 3. La chambre principale 1 contient un piston 4 actionné en translation par une bielle 5.

Sur la Figure 2, est représenté un générateur de composés instables 6 selon l'état de la technique, fixé dans la culasse 3 de manière à être attenant à la chambre principale 1 par l'intermédiaire d'une paroi de séparation 7. Le générateur 6 comporte un corps 8 avec filetage extérieur 9, qui se visse dans un taraudage 10 intérieur de la culasse 3, de manière à pouvoir visser le générateur 6.

Le générateur 6 contient une cavité intérieure constituant une préchambre 11. La préchambre 11 a par exemple un volume voisin de 0,5 cm³. Une arrivée 111 permet d'alimenter cette préchambre 11 en un mélange air-combustible constitué en amont. La préchambre 11 est munie d'un système d'allumage, comprenant une électrode centrale 12 et une électrode de masse 13.

La paroi de séparation 7 a la forme d'un cône convexe vers la chambre principale 1, dont le sommet tronqué 7a est un disque sensiblement perpendiculaire à l'axe de symétrie 7b de la préchambre 11 ayant pour base le contour extérieur 7c de la partie supérieure 11b de la préchambre 11.

Les Figures 3A et 4A montrent que le contour extérieur 7c constitue la limite entre les parties supérieure 11b et antérieure 11a de la préchambre 11. La paroi de séparation 7 est pourvue d'orifices 14a-14i, au nombre de neuf. Les orifices 14a-14c sont représentés sur les Figures 2 et 3A, tandis que les orifices 14d-14i non représentés sur les Figures 2 et 3A, le sont sur la Figure 4A.

Le nombre d'orifices 14a-14i est choisi de manière à viser des zones de gaz frais dans la chambre principale 1.

L'orifice 14b est situé au centre du sommet tronqué 7a. Les autres orifices 14a et 14c-14i appartiennent sensiblement au même plan et sont situés à égale distance de l'axe de symétrie 7b de la préchambre 11. Chacun de ces orifices 14a-14i a un diamètre inférieur ou égal à 1 mm.

En effet, la Figure 4A montre que les orifices 14a, 14c-14i sont situés sur un cercle de diamètre d_1 , qui correspond pratiquement au trois quarts du diamètre ϕ de la préchambre.

Sur la Figure 3, la répartition des orifices 14a-14i pratiqués 5 dans la paroi de séparation des deux exemples de dispositif (schémas B et C) selon l'invention est comparée à celle du dispositif décrit dans l'art antérieur (schéma A) pour un même nombre d'orifices.

Sur la Figure 3, le schéma A correspond à la partie antérieure 10 de la préchambre de dispositif d'allumage selon l'état de la technique. Notons que la paroi de séparation 7, attenante à la partie antérieure de la préchambre 11 et située entre la chambre principale et la préchambre 11, est sur la Figure 3A, convexe vers la chambre principale.

Les schémas B et C de la Figure 3 illustrent respectivement 15 des exemples de préchambre de dispositif d'allumage selon l'invention, respectivement à paroi 7 convexe vers la chambre principale 1 et à paroi 7 concave vers la chambre principale 1. Les constructions mentionnées ci-dessus concernant le dispositif selon 20 l'état de la technique sont les mêmes que celles du dispositif selon l'invention.

Sur chaque schéma A, B ou C de la Figure 3, seuls les orifices 14a-14c ont été représentés, l'orifice 14b étant situé au centre du sommet tronqué.

Un point de différence entre les exemples de préchambre selon 25 l'invention et une préchambre du dispositif connu est illustré sur la Figure 4. En effet, dans un dispositif d'allumage selon l'invention (Figure 4B), les orifices 14a et 14c-14i appartiennent à un cercle de diamètre d_2 correspondant sensiblement à la moitié du 30 diamètre ϕ de la préchambre. Le diamètre d_2 est inférieur au diamètre d_1 mentionné précédemment (Figure 4A).

La Figure 5 montre un exemple de configuration de préchambre 11 à groupement d'orifices 14a-14i décentré. L'orifice 14b est situé à une distance d_3 de l'axe de symétrie 7b de la 35 préchambre 11 et les autres orifices appartiennent à un cercle de

diamètre d_4 , correspondant à environ un tiers du diamètre ϕ de la préchambre. L'orifice 14b se situe, par ailleurs, au centre du cercle de diamètre d_4 .

De manière générale, le fonctionnement global du dispositif 5 selon l'invention est analogue à celui décrit dans la demande de brevet FR-2.781.840.

On introduit un mélange air-carburant dans la chambre principale 1 et on alimente la préchambre 11 au moyen de l'arrivée 14 de manière à créer un mélange riche dans cette préchambre 11, 10 la richesse d'un mélange étant évaluée par rapport à une richesse 1 qui correspond à une combustion du carburant dans des conditions stoechiométriques. On produit ensuite une étincelle entre les électrodes 12 et 13 en déclenchant ainsi la combustion dans la préchambre 11, de telle sorte que la température et la 15 pression augmentent en son sein. Une zone réactive 15, riche en composés instables, se forme ainsi dans la préchambre 11.

Sous l'effet de la pression plus élevée dans la préchambre 11 que dans la chambre principale 1, les composés instables sont expulsés sous forme de jets 16a-16i (représentés sur la Figure 6) 20 vers la chambre principale 1. La différence de pression entre la préchambre 11 et la chambre principale 1 d'une part, et les faibles dimensions des orifices 14a-14i d'autre part, provoque une extinction de flamme au passage de la paroi 7, de telle sorte qu'aucun front de flamme ne se propage dans la chambre principale 1. Ainsi, la charge principale contenue dans la chambre 25 principale 1 est enseemencée avec les composés instables.

Lors de la remontée du piston 4 dans la chambre principale 1, la compression produit une auto-inflammation en masse du mélange principal, a priori éloignée des parois de la chambre principale 1, sous forme de poches de combustion 17a-17i 30 (correspondant respectivement aux orifices 14a-14i). Seules les poches 17a-17c ont été représentées sur la Figure 6. L'oxydation de la charge principale se déroule alors extrêmement vite.

Un point de différence entre le mode de fonctionnement du 35 dispositif connu (tel que décrit dans la demande de brevet français

FR-2.781.840) et celui des exemples de dispositifs selon l'invention est illustré sur la Figure 6. Dans les modes de réalisation représentés sur les schémas A, B et C de la Figure 6, les parties similaires à celles de la Figure 2 et leurs explications sont omises 5 ici.

Sur la Figure 6, le schéma A correspond à l'éjection des composés instables vers les zones de mélange combustible lors du fonctionnement d'un dispositif de l'art antérieur, tandis que le schéma B correspond à l'éjection des composés instables lors du 10 fonctionnement d'un dispositif selon l'invention. Cette Figure montre que les jets 16a-16i de composés instables représentés sur le schéma B sont plus faiblement divergents que les jets représentés sur le schéma A. En effet, les jets 16a-16i définissent des axes 18a-18i qui convergent vers un point (Pp) situé à 15 l'intérieur de la préchambre: sur le schéma B, ce point (Pp) est plus éloigné de la paroi de séparation 7 que sur le schéma A.

Il en résulte, dans le cas du dispositif selon l'invention, une éjection des composés instables suffisamment éloignée de la paroi de séparation 11, non seulement pour éviter que ces composés ne 20 soient piégés au niveau de la paroi et s'y accumulent, mais aussi pour permettre de les orienter vers les zones de mélange combustible plus difficilement accessibles lors d'un fonctionnement du moteur avec un faible volume d'air comburant. Etant donné que l'orifice 14b est situé au centre du sommet tronqué 7a, l'axe 18b 25 défini par le jet 16b de composés instables est confondu avec l'axe de symétrie 7b de la préchambre 11.

Dans le cas d'un dispositif selon l'invention ayant une paroi 7 concave vers la chambre principale 1, les axes 18a-18i, définis par 30 les jets 16a-16i, convergent vers un Pc point situé à l'intérieur de la chambre principale 1. Ce type de paroi 7 permet de focaliser les jets de 16a-16i composés instables.

Un exemple comparatif met en évidence les avantages obtenus avec le dispositif d'allumage décrit ci-dessus selon l'invention, par rapport au dispositif d'allumage de l'art antérieur.

Dans cet exemple, la richesse du mélange dans la chambre principale 1 vaut 1,00 et la quantité d'air comburant dans la préchambre 11 est faible.

Si l'on utilise un dispositif d'allumage de l'art antérieur, la 5 Pression Moyenne Indiquée (désignée ci-après par le terme PMI) s'élève à 4 bars pour un régime moteur de 2000 tr/min. Par contre, si l'on utilise le dispositif de l'invention, la Pression moyenne Indiquée PMI diminue jusqu'à une valeur de 1 bar pour un régime moteur de 2000 tr/min, cette valeur de PMI correspondant aux 10 frottements moteur. La configuration de la paroi 7 selon l'invention permet d'abaisser fortement le seuil critique d'auto-inflammation du mélange combustible principal.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne, comprenant :
- une chambre principale (1) destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression (4) dudit mélange,
 - 5 • une préchambre (11), dont la partie antérieure (11a) est attenante à la chambre principale (1) par l'intermédiaire d'une paroi de séparation (7) et dont la partie supérieure (11b) a la forme d'un cylindre de diamètre intérieur ϕ , ladite préchambre (11) étant destinée à recevoir des réactifs et communiquant avec ladite chambre principale (1),
 - 10 • un système d'allumage (12, 13) des réactifs contenus dans la préchambre (1),
 - 15 • plusieurs passages (14a-14i) disposés dans ladite paroi (7) entre la préchambre (11) et la chambre principale (1), lesdits passages (14a-14i) étant des orifices pratiqués dans la paroi de séparation, aptes à empêcher le passage d'un front de flamme tout en permettant le passage de composés provenant de la 20 combustion des réactifs contenus dans la préchambre (11), caractérisé en ce que lesdits orifices (14a-14i) sont circonscrits par une courbe circulaire de diamètre d_2 passant par les centres des orifices les plus extérieurs, le rapport de la valeur dudit diamètre d_2 sur la valeur dudit diamètre ϕ étant inférieur ou égal à 1/2.
 - 25 2. Dispositif d'allumage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport de la valeur dudit diamètre d_2 sur la valeur dudit diamètre ϕ est inférieur ou égal à 1/3.
 - 3. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacun desdits orifices (14a-30 14i) a un diamètre inférieur ou égal à 1 mm.
 - 4. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la paroi de séparation (7) est convexe vers la chambre principale (1).

5. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la paroi de séparation (7) est concave vers la chambre principale (1).

6. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications 5 précédentes, caractérisé en ce que le centre de la courbe passant par les centres des orifices les plus extérieurs (14a) et (14c-14i) est situé sur l'axe de symétrie (7b) de la préchambre (11).

7. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le centre de la courbe passant par les 10 centres des orifices les plus extérieurs est situé à une distance d_3 de l'axe de symétrie (7b) de la préchambre (11), ladite distance d_3 étant égale ou supérieure au quart du diamètre ϕ de la préchambre (11).

8. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications 15 précédentes, caractérisé en ce que la paroi de séparation (7) a sensiblement la forme de la surface délimitant un polyèdre, un cône ou une calotte sphérique, ayant pour base le contour extérieur (7c) de la partie supérieure (11b) de la préchambre (11) constituant la limite entre ladite partie supérieure (11b) et la partie 20 antérieure (11a).

9. Dispositif d'allumage selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite paroi de séparation (7) délimite un polyèdre, un cône ou une calotte sphérique, dont le sommet tronqué (7a) est une surface plane sensiblement perpendiculaire à l'axe (7b) de 25 symétrie de la préchambre (11).

1/4

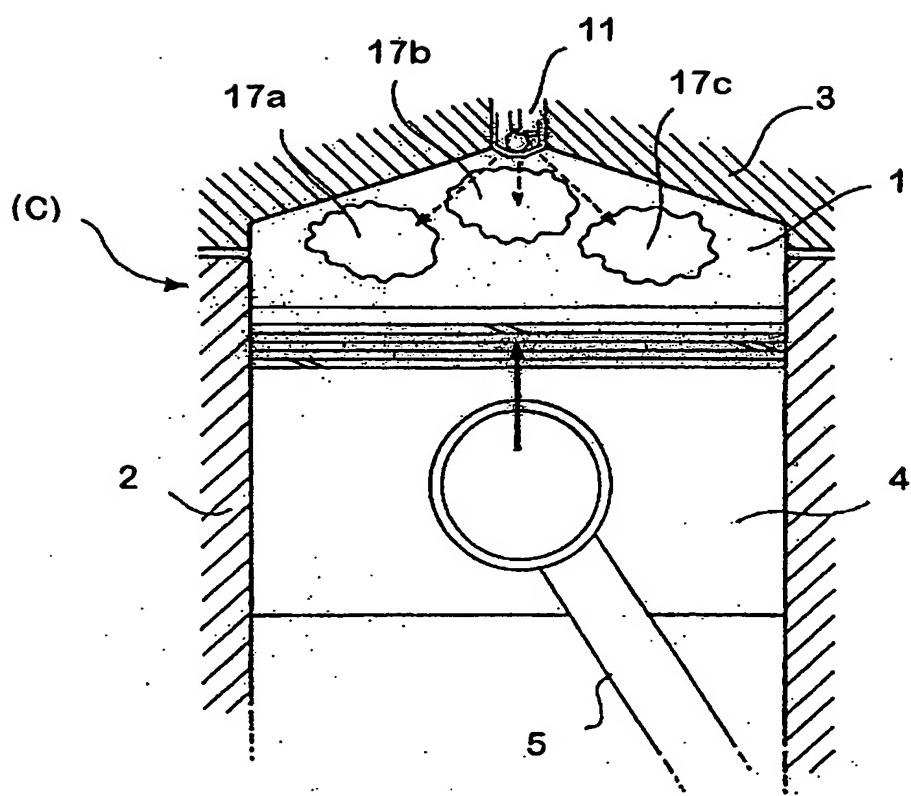


FIG. 1
ART ANTERIEUR

2/4

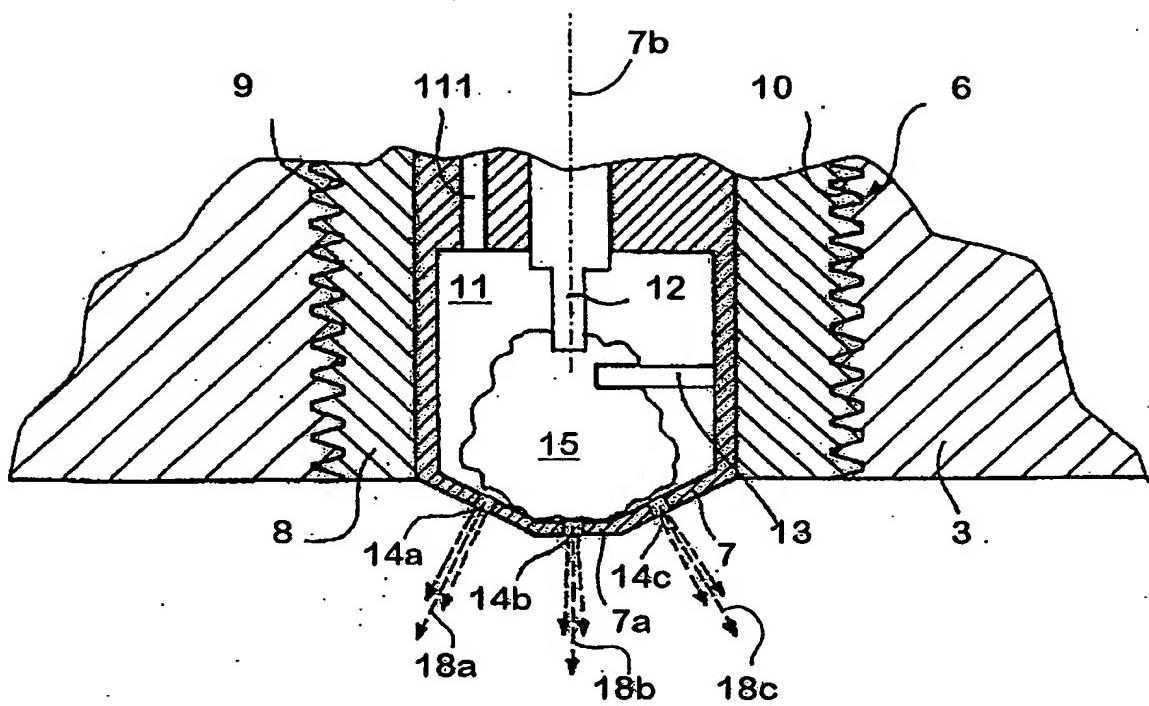


FIG. 2

3/4

FIG. 3A
ART ANTERIEUR

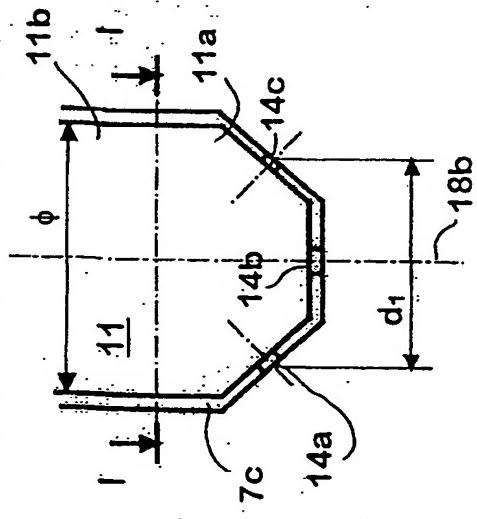
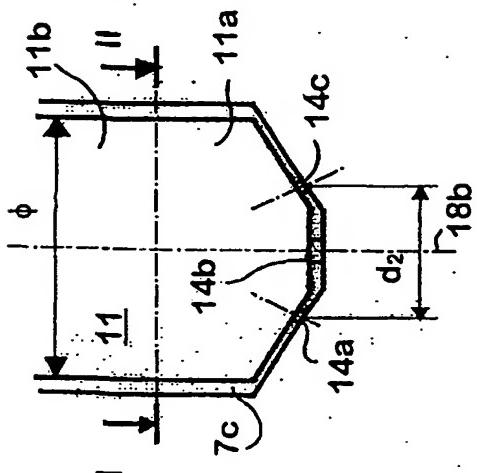
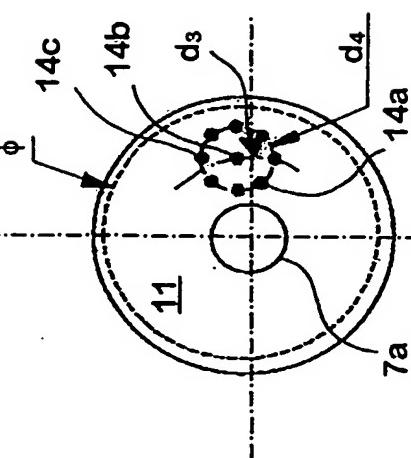
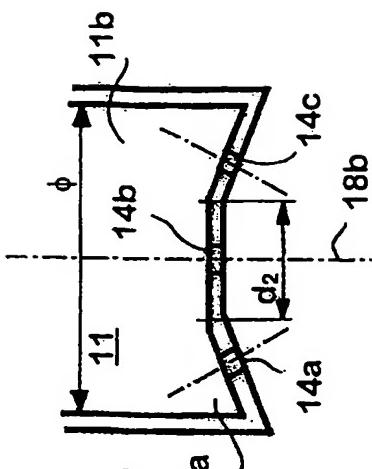
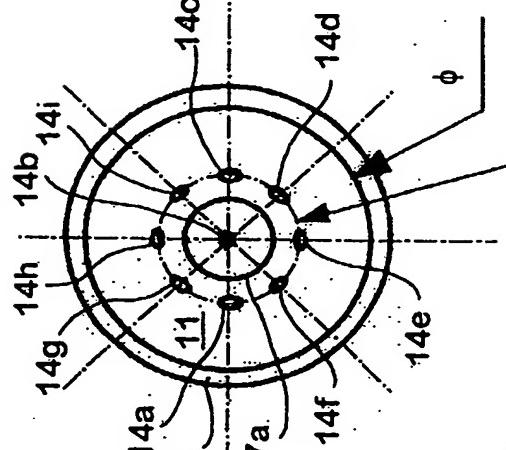
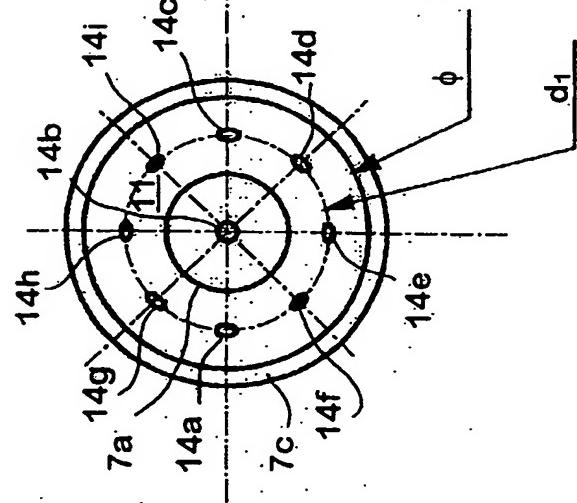
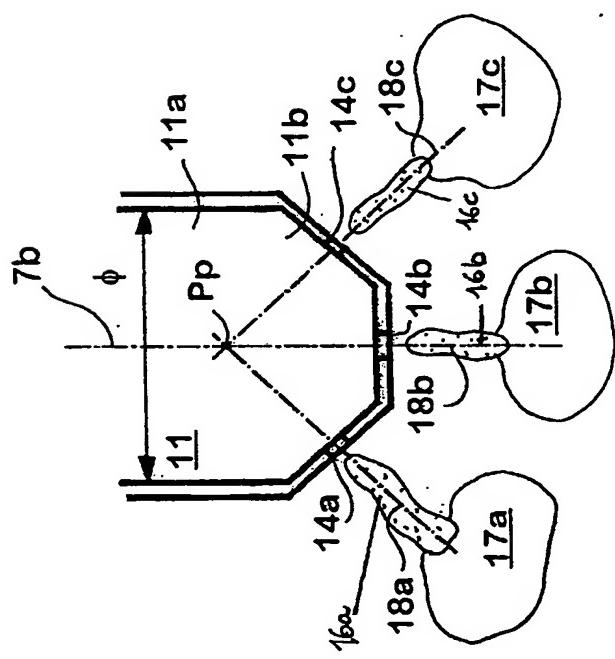
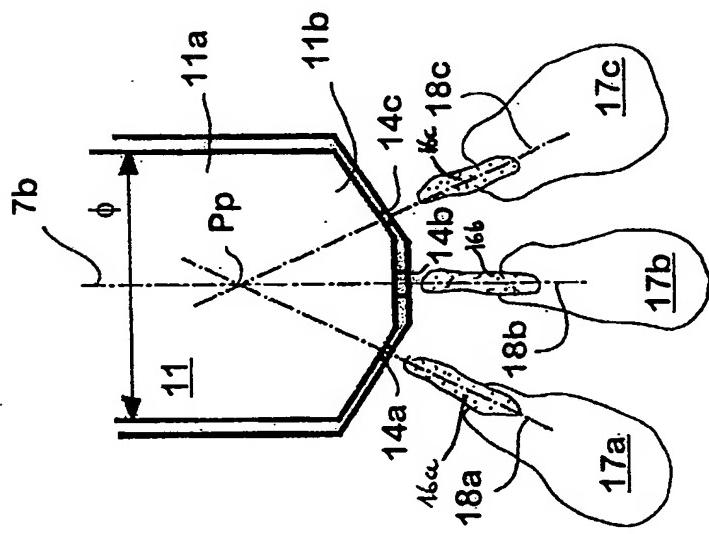
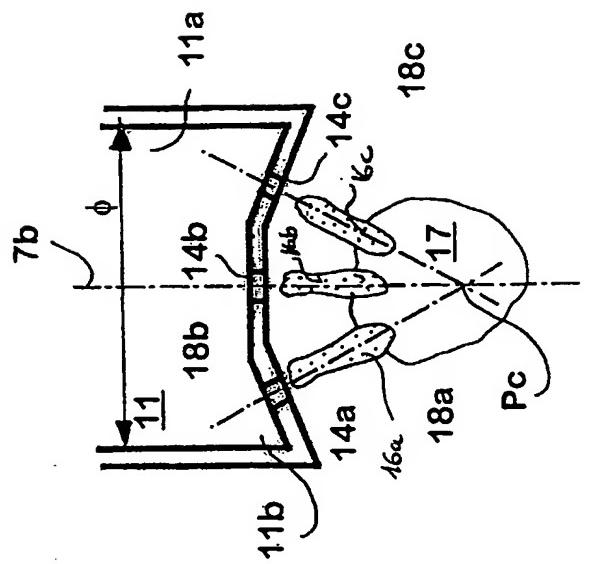
**FIG. 3B****FIG. 3C****FIG. 5****FIG. 4B**

FIG. 4A
ART ANTERIEUR

4/4



**FIG. 6A
ART ANTERIEUR**

FIG. 6B

FIG. 6C

RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche

2810692

N° d'enregistrement
nationalFA 588433
FR 0008097

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes				
D, Y	FR 2 781 840 A (UNIVERSITE D'ORLEANS) 4 février 2000 (2000-02-04) * abrégé; revendications 1-3,5-8; figures 1,2,6 *	1-4,6-9	F02B19/12 F02B19/16 F02B19/18		
A	* page 7, ligne 7 - page 8, ligne 31 *	5			
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30 août 1996 (1996-08-30) -& JP 08 093477 A (TOKYO GAS CO LTD), 9 avril 1996 (1996-04-09)	1-4,6-9			
A	* abrégé; figures 1-13 * * colonne 2, alinéa 6 * * colonne 3, alinéa 14 * * colonne 4, alinéa 23 - alinéa 25 *	5			
A	US 2 127 512 A (HARPER WILLIAM JR) 23 août 1938 (1938-08-23) * figures 1-3,6,7 * * page 1, colonne 2, ligne 8 - page 2, colonne 1, ligne 64 * * page 2, colonne 2, ligne 12 - ligne 40 *	1,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28 février 1997 (1997-02-28) -& JP 08 260970 A (TOKYO GAS CO LTD), 8 octobre 1996 (1996-10-08) * abrégé; figures 1,4,6 *	1	F02B		
A	US 4 144 848 A (HATANAKA TORU; IIZUKA YOSHITOKU) 20 mars 1979 (1979-03-20) * abrégé; figures 1-4 *				
2					
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur			
28 février 2001		Döring, M			
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS					
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire					
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant					